

AD**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**

(11)Publication number : 2001-333047

(43)Date of publication of application : 30.11.2001

(51)Int.Cl. H04J 14/00
 H04J 14/02
 H04N 7/22
 // H01S 5/12

(21)Application number : 2000-152819

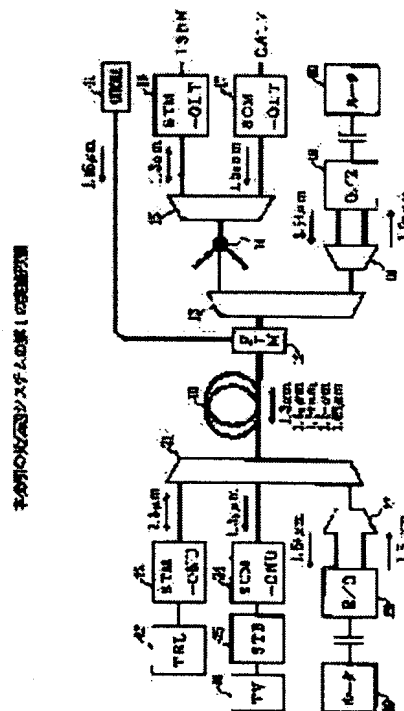
(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
 <NTT>

(22)Date of filing : 24.05.2000

(72)Inventor : KAWADA HIDEO
 SUGIE TOSHIHIKO**(54) OPTICAL TRANSMISSION SYSTEM****(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize an economical optical transmission system in which three or more services can be flexibly added and multiplexed and further the efficiency of a band can be improved.

SOLUTION: In this optical transmission system which respectively allocates wavelengths to a service and a user and performs wavelength division multiplex transmission through on optical fiber, wavelengths respectively allocated to three or more services and users are defined in the same wavelength band, a light source for outputting the signal light of each wavelength, a constitution in which an optical multiplexer and demultiplexer used for wavelength multiplex separation does not perform, wavelength control is adopted, and a wavelength band allocated to each service and user and an unallocated wavelength band are set in a range that it not affected by the temperature fluctuation of the oscillation wavelength of a light source.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 23.07.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 07.02.2006

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2006-04435

【特許請求の範囲】

【請求項1】 サービスやユーザにそれぞれ波長を割り当て、1本の光ファイバを介して波長分割多重伝送する光伝送システムにおいて、

3以上のサービスやユーザにそれぞれ割り当てられる波長を同一波長帯とし、各波長の信号光を出力する光源および波長多重分離に用いる光合分波器として波長制御を行わない構成とし、前記各サービスやユーザに割り当てる波長帯域および非割当波長域として光源の発振波長の温度変動の影響を受けない範囲に設定することを特徴とする光伝送システム。

【請求項2】 サービスやユーザにそれぞれ波長を割り当て、1本の光ファイバを介して波長分割多重伝送する光伝送システムにおいて、

3以上のサービスやユーザにそれぞれ割り当てられる波長を1.3 μ m帯および1.5 μ m帯の少なくとも一方の波長帯とし、各波長の信号光を出力する光源および波長多重分離に用いる光合分波器として波長制御を行わない構成とし、前記各サービスやユーザに割り当てる波長帯域および非割当波長域として光源の発振波長の温度変動の影響を受けない範囲に設定することを特徴とする光伝送システム。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載の光伝送システムにおいて、光源として単一波長の信号光を出力する分布帰還型レーザ（DFB-LD）を用い、前記各サービスやユーザに割り当てる波長帯域を10～15nm、非割当波長域を5～10nmとし、各波長帯で2～6波の信号光を波長多重伝送することを特徴とする光伝送システム。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、波長分割多重（WDM）技術を用いた数チャネル程度のアクセス系のサービス多重に適用される光伝送システムに関する。

【0002】 本発明の光伝送システムは、例えばインターネット接続サービス（IPサービス）とCATV映像伝送サービスとISDNサービスの各信号光をWDM伝送する場合や、ATMシステムとCATV映像伝送サービスの各信号光をWDM伝送する場合などに適用される。

【0003】

【従来の技術】 図7～10は、複数の異なったサービスを提供するための従来の光伝送システムの構成例を示す。

【0004】 図7は、それぞれのサービスを提供するシステムごとに伝送用の光ファイバを用意する例を示す。各光ファイバ51-1～51-nの一端には、サービスを提供するセンタ側の光回線終端装置（OLT）52-1～52-nを介してそれぞれサービスノード53-1～53-nが接続され、他端にはユーザ側の光回線終端

装置（ONU）54-1～54-nを介してそれぞれサービス端末55-1～55-nが接続される。

【0005】 図8は、複数のサービスを電氣的に多重し、多重化信号として1波長で伝送する例を示す。光ファイバ51の一端には、センタ側の光回線終端装置（OLT）52および電気多重分離装置56を介してサービスノード53-1～53-nが接続され、他端にはユーザ側の光回線終端装置（ONU）54および電気多重分離装置57を介してサービス端末55-1～55-nが接続される。

【0006】 図9は、2種類のサービスを異なる波長帯（1.3 μ mと1.5 μ m）に割り当ててWDM伝送する例を示す。ここでは、光パッシブネットワーク（PON）構成を示し、1組のサービスノード53-1、53-2に対して、複数組のサービス端末55-1、55-2

（図では1組のみを示す）が光スターカプラ58を介して並列に接続される。光ファイバ51の一端には、光合分波器59で合分波される各波長対応にセンタ側の光回線終端装置（OLT）52-1、52-2を介してそれぞれサービスノード53-1、53-2が接続され、他端には光合分波器60で合分波される各波長対応にユーザ側の光回線終端装置（ONU）54-1、54-2を介してそれぞれサービス端末55-1、55-2が接続される。

【0007】 図10は、複数のサービスを高精度に波長制御された複数の波長に割り当ててWDM伝送する例

（高密度WDM、DWDM）を示す。光ファイバ51の一端には、光合分波器61で合分波される各波長対応にセンタ側の光回線終端装置（OLT）52-1～52-nを介してそれぞれサービスノード53-1～53-nが接続され、他端には光合分波器62で合分波される各波長対応にユーザ側の光回線終端装置（ONU）54-1～54-nを介してそれぞれサービスノード55-1～55-nが接続される。さらに、本構成では、波長間隔が1nm以下となるために、各波長を安定化制御する波長誤差識別回路64および波長制御回路65が備えられる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 図7に示す構成は、提供するサービスごとに光ファイバを用意する必要がある、サービス数に比例してシステムコストが増大する。

【0009】 図8に示す構成は、電気多重分離するための仕組みが必要になるとともに、多重化するサービスの組合せごとに装置構成が異なり、かつ運用管理するためのオペレーションシステムも新たなものが必要になる。

【0010】 図9に示す構成は、200nm程度離れた2波長を使用するために、光源および光合分波器として比較的安価なものを利用できるが、高々2つ程度のサービスが提供できるだけである。

【0011】 図10に示すDWDMは、たとえば数波～

100波程度の多重度が得られるので複数のサービスの提供が可能となるが、WDM光源や光合分波器（フィルタ）に0.1nm以下の高精度な波長制御が必要になり、波長安定化手段を含めてシステム全体のコストが極めて高くなる。

【0012】このように各従来構成には問題点があるが、既存の光伝送システムやオペレーションシステムを活かしながらアクセス系への適用形態を考慮すると、図9または図10に示す構成が有力である。しかし、前者はシステムコストが安価であるが、提供可能なサービスが2つ程度であり、後者は多数のサービスを提供可能であるが、システムコストが高価になる問題がある。すなわち、アクセス系において3～6種程度のサービスを安価に提供する最適なシステムは、現在のところ実用化されていない。

【0013】また、図9または図10に示すシステムでは、各サービスに割り当てる波長帯域 $\Delta\lambda_s$ と非割当波長帯域 $\Delta\lambda_c$ から信号波長占有比を

$$R = \Delta\lambda_s / (\Delta\lambda_s + \Delta\lambda_c)$$

と定義すると、共にRが0.5以下となり、必ずしも帯域の利用効率が高いとは言えなかった。

【0014】本発明は、既存の安価な装置を利用しながら3～6種程度のサービスを柔軟に追加・多重可能であり、さらに帯域の利用効率を高めることができる経済的な光伝送システムを提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の光伝送システムは、WDMの多重度を上げる際に、DWDMシステムのような高精度な波長制御を不要とするために、温度変動に対して発振波長変動が比較的少ない光源を用い、さらに各サービスに割り当てる波長帯域および非割当波長帯域を温度変動を見越して設定する。例えば、WDM光源として、単一波長で動作する分布帰還型レーザ（DFB-LD）を用いる。DFB-LDの温度変動に対する発振波長の変動は0.1nm/℃であるので、100℃の温度変動に対して波長変動は高々10nm程度になり、各チャネルの中心波長間隔を20nm程度に設定すれば十分に対応可能である。

【0016】すなわち、図2に示すように、各チャネルの中心波長間隔20nmに対して、温度変動による波長変動分にマージンを加えて各チャネルに割り当てる波長帯域 $\Delta\lambda_s$ を15nmに設定すると、各非割当波長帯域 $\Delta\lambda_c$ は5nmとなり、従来の高密度DWDMに比べて1桁以上も大きく緩和できる。この場合には、光合分波器に要求される波長特性も緩和でき、比較的安価な光フィルタ等を用いて構成することができる。なお、1.5μm帯では5～6波程度の波長帯域を確保できるので、一部双方向で2波使用するとしても、サービスとして3種類程度の提供が可能となる。1.3μm帯でも同様である。また、信号波長占有比は $R = 15 / (15 + 5) = 0.75$ となり、帯

域の利用効率も高めることができる。

【0017】このような光伝送システムは、既存の光送受信部の変更だけで対応でき、多くの電子回路やオペレーションシステムなどはそのまま使用することができるので、経済的なサービス多重が可能となる。

【0018】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の光伝送システムの第1の実施形態を示す。ここでは、光パッシブネットワーク（PON）構成をベースに、ISDNサービス、CATV映像伝送サービス、IPサービスをWDMにより同時に提供するシステム構成を示す。各サービスに割り当てる波長は、図3に示すように、ISDNサービスに1.3μm、CATV映像伝送サービスに1.5μm、IPサービスの上り用および下り用にそれぞれ1.5+μm、1.5-μmを割り当てるものとする（1.5-μm < 1.5μm < 1.5+μm）。

【0019】図において、光ファイバ10のセンタ側には、光ファイバ10の終端および光線路保守支援システム（AURORA）11を収容するFTM（Fiber Termination Module）12、ISDNおよびCATV映像伝送サービスの信号光（1.3μm、1.5μm）とIPサービスの信号光（1.5+μm、1.5-μm）を多重分離する光合分波器13、光スターカプラ14、ISDNサービスの信号光（1.3μm）とCATV映像伝送サービスの信号光（1.5μm）を多重分離する光合分波器15、ISDNサービス用の光回線終端装置（STM-OLT）16、CATV映像伝送サービス用の光回線終端装置（SCM-OLT）17、IPサービスの送受信光（1.5+μm、1.5-μm）を分離する光合分波器18、光電気変換器（O/E）19、ルータ20が配置される。

【0020】光ファイバ10のユーザ側には、ISDNの信号光（1.3μm）とCATV映像伝送サービスの信号光（1.5μm）とIPサービスの信号光（1.5+μm、1.5-μm）を多重分離する光合分波器21、ISDNサービス用の光回線終端装置（STM-ONU）22、電話機23、CATV映像伝送サービス用の光回線終端装置（SCM-ONU）24、VOD用端末（STB）25、テレビ装置（TV）26、IPサービスの送受信光（1.5+μm、1.5-μm）を分離する光合分波器27、光電気変換器（O/E）28、ルータ29が配置される。

【0021】ここで、図4を参照して各光合分波器の構成について説明する。図4(1)は、光合分波器18（27）を構成するWDMフィルタ31を示す。WDMフィルタ31は、IPサービスの送受信光（1.5+μm、1.5-μm）を分離する。この送受信光の波長間隔は30nm以上になるので、高価な光フィルタを用いなくても十分に分離可能である。

【0022】図4(2)は、光合分波器15を構成するWDMフィルタ32を示す。WDMフィルタ32は、ISDNサービスの信号光（1.3μm）とCATV映像伝送

サービスの信号光 ($1.5\mu\text{m}$) を多重分離する。

【0023】図4(3)は、光合分波器13を構成するWDMフィルタ33~35を示す。WDMフィルタ33は、ISDNサービスの信号光 ($1.3\mu\text{m}$) とCATV映像伝送サービスの信号光 ($1.5\mu\text{m}$) を多重分離し、ISDNサービスの信号光 ($1.3\mu\text{m}$) はWDMフィルタ35に接続される。WDMフィルタ34は、CATV映像伝送サービスの信号光 ($1.5\mu\text{m}$) とIPサービスの信号光 ($1.5+\mu\text{m}$ 、 $1.5-\mu\text{m}$) を多重分離する。WDMフィルタ35は、WDMフィルタ33で多重分離された $1.3\mu\text{m}$ のISDNサービスの信号光と、 $1.5\mu\text{m}$ 帯のCATV映像伝送サービスおよびIPサービスの信号光を多重分離する。

【0024】図4(4)は、光合分波器21を構成するWDMフィルタ36、37を示す。WDMフィルタ36は、 $1.3\mu\text{m}$ のISDNサービスの信号光と、 $1.5\mu\text{m}$ 帯のCATV映像伝送サービスおよびIPサービスの信号光を多重分離する。WDMフィルタ37は、CATV映像伝送サービスの信号光 ($1.5\mu\text{m}$) とIPサービスの信号光 ($1.5+\mu\text{m}$ 、 $1.5-\mu\text{m}$) を多重分離する。

【0025】なお、光線路保守支援システム(AURORA)11が利用する監視光の波長を $1.65\mu\text{m}$ とすると、FTM12はこの監視光を合分波する機能を有する。また、光合分波器13および光合分波器21には、監視光 ($1.65\mu\text{m}$) を遮断する光フィルタが備えられる。

【0026】また、WDMフィルタ34、37は、IPサービスの信号光 ($1.5+\mu\text{m}$ 、 $1.5-\mu\text{m}$) の間に、CATV映像伝送サービスの信号光 ($1.5\mu\text{m}$) を挿入することになるので、例えば遮断特性が 5dB/nm 以上で通過波長帯域 20nm 程度の特性が要求される。

【0027】また、各サービスに割り当てる波長の大小関係は、図3に示す例に限らない。例えば、 $1.5-\mu\text{m} < 1.5+\mu\text{m} < 1.5\mu\text{m}$ のように設定してもよい。また、 $1.5\mu\text{m} < 1.5-\mu\text{m} < 1.5+\mu\text{m}$ のように設定すると、光合分波器13は、1つのハイパスフィルタ(またはローパスフィルタ)で対応可能である。一方、光合分波器21は、ISDNサービスの信号光 ($1.3\mu\text{m}$) およびCATV映像伝送サービス ($1.5\mu\text{m}$) と、IPサービスの信号光 ($1.5+\mu\text{m}$ 、 $1.5-\mu\text{m}$) を多重分離するWDMフィルタと、ISDNサービスの信号光 ($1.3\mu\text{m}$) とCATV映像伝送サービス ($1.5\mu\text{m}$) を多重分離するWDMフィルタで構成される。

【0028】本実施形態の構成では、3つのサービスを多重する光伝送システムを実現することができる。この光伝送システムは、波長制御を要する高精度の光源や光合分波器が不要となり、システム監視やオペレーションシステムは各サービスシステムのものを使用することができ、経済的なシステムとなる。

【0029】また、本実施形態では、スター型のPON

形態をベースに説明したが、ポイント・ツ・ポイント

(P-P)の形態にも適用可能である。さらに、PON、P-Pのいずれに対してもISDNサービスは多重せず、CATV映像伝送サービスにIPサービスを多重伝送する形態としてもよい。

【0030】図5は、本発明の光伝送システムの第2の実施形態を示す。本実施形態は、ATMシステムにCATV映像伝送サービスを多重するものである。各サービスに割り当てる波長は、図6に示すように、ATMシステムの上り信号光として $1.3\mu\text{m}$ 、下り信号光として $1.5\mu\text{m}$ を割り当て、CATV映像伝送サービスに $1.5-\mu\text{m}$ (または $1.5+\mu\text{m}$) を割り当てるものとする ($1.5-\mu\text{m} < 1.5\mu\text{m} < 1.5+\mu\text{m}$)。

【0031】図において、光ファイバ10のセンタ側には、光スターカプラ14、ATMシステムの信号光 ($1.3\mu\text{m}$ 、 $1.5\mu\text{m}$) とCATV映像伝送サービスの信号光 ($1.5-\mu\text{m}$) を多重分離する光合分波器41、ATMシステム用の光回線終端装置(OLT)42、CATV映像伝送サービス用の光回線終端装置(SCM-OLT)17が配置される。

【0032】光ファイバ10のユーザ側には、ATMシステムの信号光 ($1.3\mu\text{m}$ 、 $1.5\mu\text{m}$) とCATV映像伝送サービスの信号光 ($1.5-\mu\text{m}$) を多重分離する光合分波器43、ATMシステム用の光回線終端装置(ONU)44、ATM端末45、CATV映像伝送サービス用の光回線終端装置(SCM-ONU)24、VOD用端末(STB)25、テレビ装置(TV)26が配置される。

【0033】光合分波器41、43には、CATV映像伝送サービスの信号光 ($1.5-\mu\text{m}$) と、ATMシステムの信号光 ($1.3\mu\text{m}$ 、 $1.5\mu\text{m}$) を多重分離するWDMフィルタ(バンドパスフィルタ)が用いられる。

【0034】本実施形態の構成では、ATMシステムのデータ伝送に加え、アナログ/デジタル映像情報などの分配サービスの提供が可能となる。

【0035】

【発明の効果】以上説明したように、ユーザに各種サービスを提供するアクセス系では、ISDNサービス、CATV映像伝送サービス、IPサービス、ATMシステムなど、数種類程度のサービスを提供する光伝送システムとして、従来のDWDMは容量が大き過ぎる上に極めて高コストになる。それに対して、本発明の光伝送システムは、WDM光源および光合分波器として波長制御を行わない構成とすることにより、既存のシステムやオペレーションシステムを最大限に活かしながら、各種サービスを経済的に、さらに柔軟かつ迅速に追加・多重伝送することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光伝送システムの第1の実施形態を示すブロック図。

【図2】本発明の光伝送システムの波長配置例を示す図。

【図3】第1の実施形態の波長配置例を示す図。

【図4】第1の実施形態の光合分波器の構成例を示す図。

【図5】本発明の光伝送システムの第2の実施形態を示すブロック図。

【図6】第2の実施形態の波長配置例を示す図。

【図7】別線による従来の光伝送システムの構成例を示す図。

【図8】電気的多重を用いた従来の光伝送システムの構成例を示す図。

【図9】1.3/1.5 μm 帯のWDMによる従来の光伝送システムの構成例を示す図。

【図10】DWDMによる従来の光伝送システムの構成例を示す図。

【符号の説明】

10 光ファイバ

11 光線路保守支援システム (AURORA)

12 FTM (Fiber Termination Module)

* 13, 15, 18, 21, 27 光合分波器

14 光スターカプラ

16 ISDNサービス用の光回線終端装置 (STM-OLT)

17 CATV映像伝送サービス用の光回線終端装置 (SCM-OLT)

19, 18 光電気変換器 (O/E)

20, 29 ルータ

22 ISDNサービス用の光回線終端装置 (STM-ONU)

23 電話機

24 CATV映像伝送サービス用の光回線終端装置 (SCM-ONU)

25 VOD用端末 (STB)

26 テレビ装置 (TV)

31~37 WDMフィルタ

41, 43 光合分波器

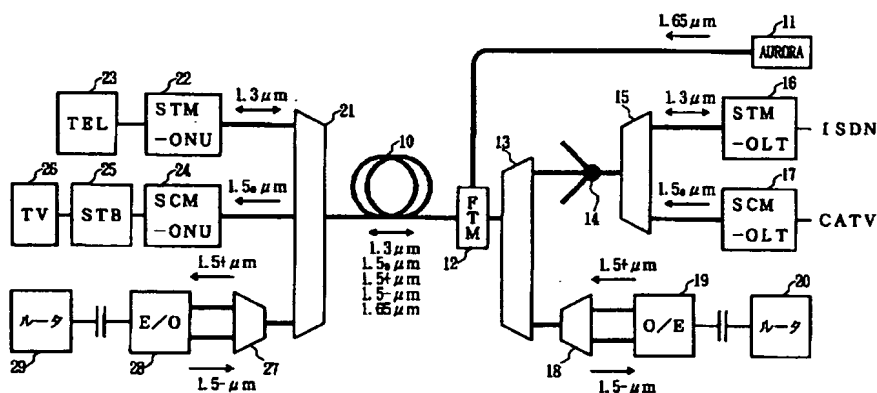
42 ATMシステム用の光回線終端装置 (OLT)

44 ATMシステム用の光回線終端装置 (ONU)

* 20 45 ATM端末

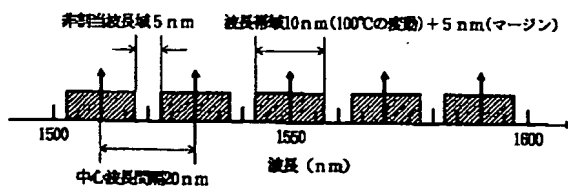
【図1】

本発明の光伝送システムの第1の実施形態



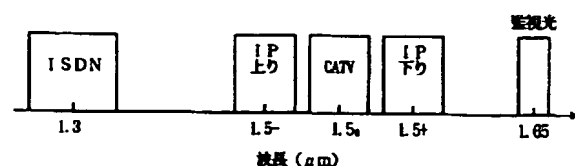
【図2】

本発明の光伝送システムの波長配置例



【図3】

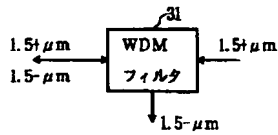
第1の実施形態の波長配置例



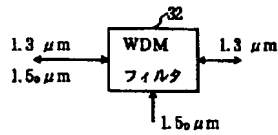
【図4】

第1の実施形態の光合分波器の構成例

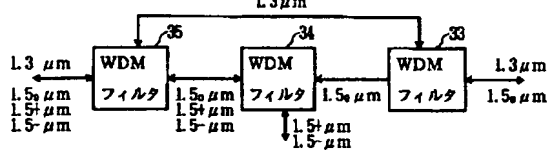
(1) 光合分波器18 (27)



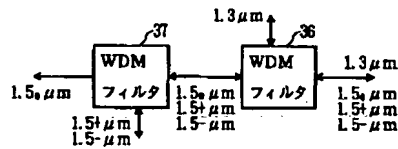
(2) 光合分波器15



(3) 光合分波器13

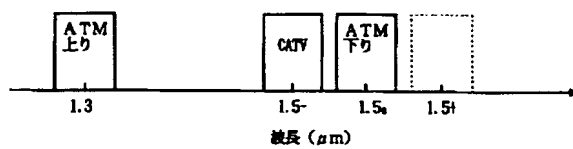


(4) 光合分波器21



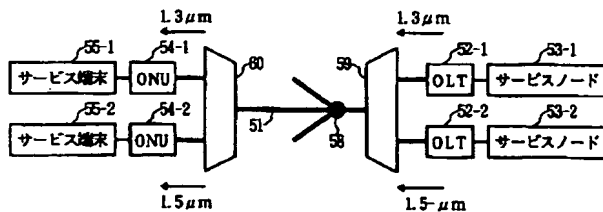
【図6】

第2の実施形態の波長配置例



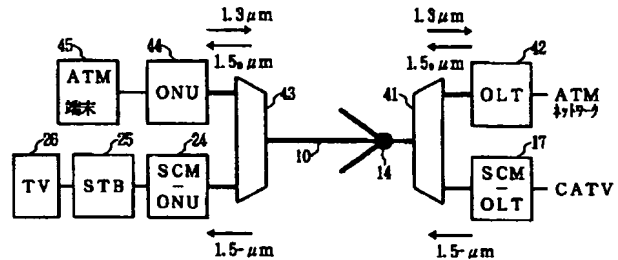
【図9】

1.3/1.5 μm帯のWDMによる従来の光伝送システムの構成例



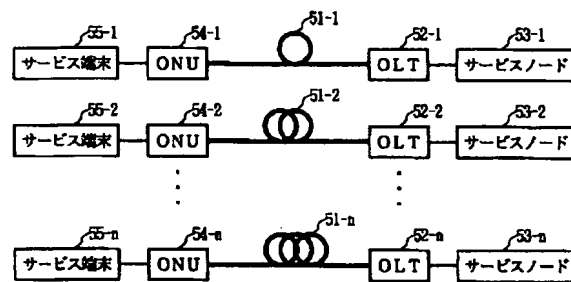
【図5】

本発明の光伝送システムの第2の実施形態



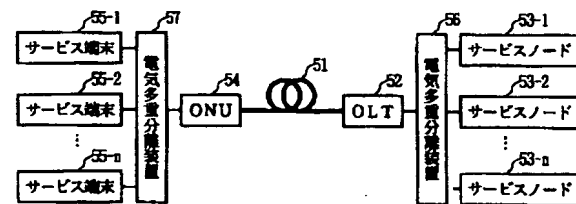
【図7】

別線による従来の光伝送システムの構成例



【図8】

電気的多重を用いた従来の光伝送システムの構成例



【図10】

DWDMによる従来の光伝送システムの構成例

